

BEBERAPA FAKTOR YANG MEMPENGARUHI GETARAN SEBUAH MESIN SEKRAP

Oleh :

Ir. Hermawan *)

Intisari

Pada proses pengerjaan logam dengan mesin sekrap akan terjadi peristiwa tumbukan antara alat iris dan benda kerja, yaitu pada saat bertemunya alat iris dengan benda kerja. Tumbukan ini akan menimbulkan beban impact pada alat iris dan benda kerja. Selain itu karena adanya sifat kelentingan bahan, maka alat iris dan benda kerja akan bergetar. Getaran ini kemudian diteruskan ke struktur mesin sekrap. Pengukuran getaran yang timbul yaitu berupa amplitudo pada beberapa titik dari mesin sekrap, digunakan rangkaian alat yang terdiri dari Vibration pick up, SPL meter dan Level Recorder. Dari hasil pengukuran tersebut, ternyata dengan bertambahnya nilai kekerasan bahan benda kerja, kecepatan potong dan tebal pengirisan akan meningkatkan amplitudo yang timbul pada mesin. Hal ini karena beban impact yang timbul semakin besar. Maka dalam mengoperasikan mesin perkakas perlu memperhatikan kecepatan potong yang diijinkan.

Pendahuluan

Untuk mengerjakan suatu logam menjadi suatu benda seperti yang kita inginkan dapat dilakukan dengan :

- Berdasarkan sifat logam yang dapat dicairkan, sehingga akan dapat diperoleh benda-benda tuang.
- Berdasarkan sifat logam yang dapat diubah bentuknya secara plastis, sehingga tidak ada tatal. Misalnya : dengan penekanan, penggilasan, penarikan dan penempatan.
- Secara pengirisan, yaitu dengan menghilangkan bagian-bagian yang tak berguna, sehingga akan menghasilkan tatal. Misalnya, pada proses pengirisan dengan mesin sekrap, mesin bubut, mesin freis dan sebagainya.

Dalam penelitian ini akan diteliti proses pengerjaan logam secara pengirisan dengan sebuah mesin sekrap.

Dengan semakin meningkatnya kecepatan produksi yang diinginkan memaksa untuk dikembangkan alat iris dan proses permesinan yang lebih baik, dan dengan meningkatnya keperluan akan kondisi permukaan yang lebih baik diperlukan suatu

mesin perkakas yang mempunyai kekakuan dinamik tinggi khususnya terhadap getaran arah transversal dan torsi. Sifat-sifat yang harus dimiliki oleh elemen atau struktur mesin perkakas secara keseluruhan untuk dapat menghilangkan atau mengurangi pengaruh getaran, ditentukan oleh jenis dan mode dari getaran yang mungkin terjadi. Sebagai contoh beban impact yang disebabkan oleh pertemuan tiba-tiba antara alat iris dan benda kerja atau karena pertemuan dari sisi alat iris dengan bagian yang relatif keras pada material benda kerja dapat menghasilkan getaran impuls periodis yang mengarah ke getaran paksa, sedangkan getaran paksa dapat juga dihasilkan oleh gaya osilasi harmonik, misalnya massa tidak balans pada putaran tinggi atau gaya-gaya non harmonik, misalnya gaya potong pada proses sekrap. Gaya pemotongan itu sendiri dapat menghasilkan "self-excited vibration" tanpa ada penambahan energi dari luar, ini terjadi apabila frekuensinya mendekati frekuensi pribadi dari struktur mesin. (Wirjomartono dkk. 1985). Dengan mengetahui karakteristik dinamik suatu struktur mesin perkakas, seorang operator akan berusaha agar kondisi pemotongan yang dipilih (kedalaman potong, gerak makan, kecepatan potong dan sudut pemotongannya) tidak menyebabkan terjadinya fenomena-fenomena getaran yang tidak diinginkan.

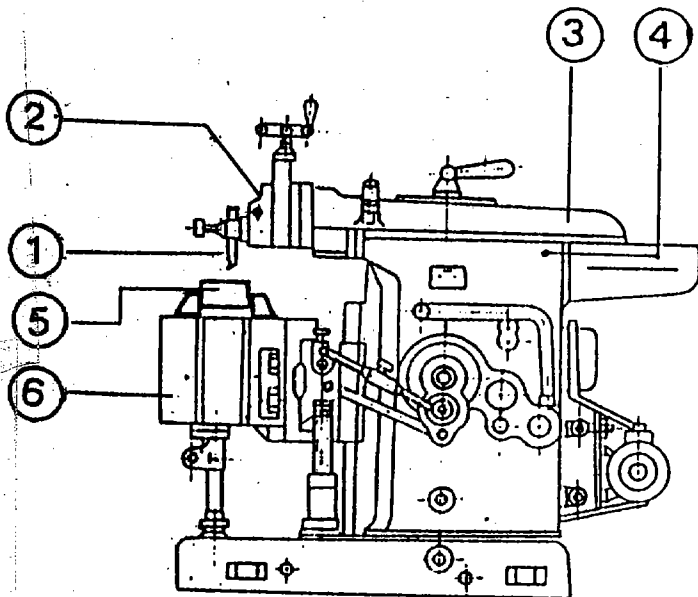
*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT—UGM.

Mesin Sekrap

Dalam penelitian ini mesin yang menjadi obyek penelitian adalah sebuah mesin sekrap model B 635-1. Mesin sekrap adalah sebuah mesin perkakas yang dalam proses pemotongan, alat iris melakukan gerak maju mundur, gerak maju merupakan langkah potong dan gerak mundur merupakan langkah kembali, sedangkan benda kerja melakukan gerak makan (feeding) secara periodik, yaitu benda kerja hanya bergerak pada saat alat iris melakukan langkah kembali (gerak mundur). Dengan demikian proses pemotongan tidak terjadi secara kontinu tetapi secara periodis. Pengukuran getaran yang terjadi pada saat proses pemotongan dengan mesin sekrap, dilakukan pada enam buah titik pengukuran yaitu :

1. Alat iris
2. Claper box
3. Lengan
4. Lintasan lurus
5. Benda kerja
6. Meja

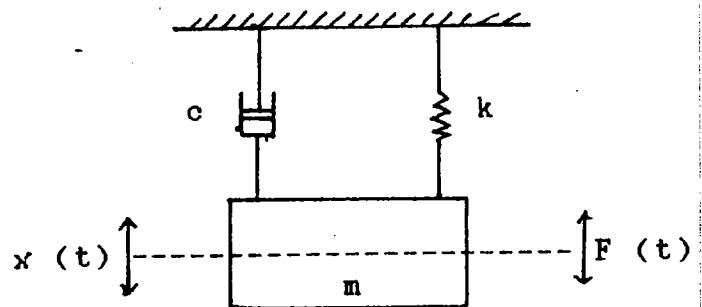
Penelitian dilakukan dengan membuat variasi kecepatan potong dan tebal pemotongan pada tiap bahan benda kerja yang mempunyai kekerasan yang berbeda.



Gambar 1. Mesin sekrap yang diteliti

Dasar Teori

Struktur suatu mesin perkakas merupakan sistem dengan banyak derajat kebebasan, tetapi tidak jarang dalam pengujian untuk mengetahui karakteristik dinamikanya struktur dianggap sebagai sistem dengan satu derajat kebebasan. Tentunya anggapan sebagai sistem dengan satu derajat kebebasan hanya untuk penyederhanaan dalam pemecahan masalah. Dalam hal ini mesin perkakas dipandang sebagai sistem getaran yang terdiri dari masa, pegas dan peredam.



Gambar 2. Sistem dengan satu derajat kebebasan

Jika masa m dipindahkan dari posisi kesetimbangannya, maka akan bekerja padanya gaya-gaya yang berupa:

- a. Gaya berat dari masa m
- b. Gaya pegas dari pegas k
- c. Gaya redaman dari peredam c
- d. Gaya eksitasi dari luar $F(t)$

Persamaan gerak dari sistem getaran paksa dengan satu derajat kebebasan dinyatakan dengan :

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F \sin \omega t \dots \dots \dots (1)$$

Dalam keadaan steady, massa m akan bergetar dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi gaya eksitasi, tetapi mempunyai beda fase sebesar ϕ , atau

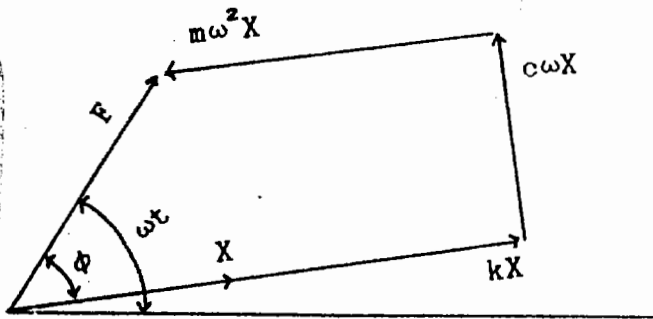
$$x = X \sin (\omega t - \phi)$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } \dot{x} &= \omega X \cos (\omega t - \phi) \\ &= \omega X \sin (\omega t - \phi + \pi/2) \\ \text{dan } \ddot{x} &= -\omega^2 X \sin (\omega t - \phi) \end{aligned}$$

Maka persamaan (1) dapat dituliskan menjadi :

$$-\omega^2 m X \sin (\omega t - \phi) + c \omega X \sin (\omega t - \phi + \pi/2) + k X \sin (\omega t - \phi) = F \sin \omega t \dots \dots \dots (2)$$

Dari persamaan (2) dapat dibuat diagram berikut,



Gambar 3. Diagram vektor dari sistem masa, pegas dan peredam

Dari diagram tersebut dapat dituliskan:

$$X = \frac{F}{\sqrt{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2}}$$

$$= \frac{F/k}{\sqrt{(1 - m\omega^2/k)^2 + (c\omega/k)^2}} \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{dan } \phi = \arctan \frac{c\omega}{k - m\omega^2} \dots \dots \dots (4)$$

didefinisikan:

$$\omega_o = \sqrt{k/m} = \text{frekuensi pribadi dari getaran tanpa redaman}$$

$$k_c = 2m\omega_o = 2\sqrt{km} = \text{redaman kritis}$$

$$\xi = c/c_c = \text{damping factor}$$

Dengan demikian $c\omega/k = 2\xi m\omega_o \omega/k = 2\xi\omega/\omega_o$

$$\text{Jadi } \frac{X}{F} = \frac{1}{k \sqrt{\{1 - (\omega/\omega_o)^2\}^2 + \{2\xi(\omega/\omega_o)\}^2}}$$

Kekakuan dinamik dari struktur adalah perbandingan antara amplitudo gaya dibagi dengan amplitudo getaran ditulis,

$$\frac{F}{X} = k \sqrt{\{1 - (\omega/\omega_o)^2\}^2 + \{2\xi(\omega/\omega_o)\}^2} \dots (5)$$

Cara Penelitian

Bahan

Sebagai bahan benda kerja digunakan tiga bahan yang mempunyai kekerasan yang berbeda yaitu, aluminium (125 BHN), besi beton (159 BHN) dan baja (167 BHN). Sedangkan alat iris dari bahan HSS.

Alat

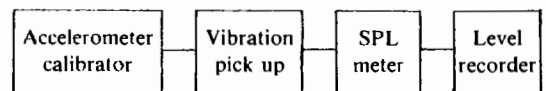
Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian:

- Mesin sekrap model B 635-1
- Alat pengukur getaran yang terdiri dari:
 - Vibration pick up PV-34
 - SPL meter NA-56
 - Level recorder LR-04
 - Accelerometer calibrator type 4291
- Brinnel hardness tester.

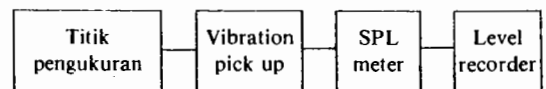
Pelaksanaan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini ditempuh urutan sebagai berikut :

- Kalibrasi alat ukur getaran dengan rangkaian seperti pada gambar 4.
- Pengukuran getaran pada 6 buah titik pengukuran dengan rangkaian alat ukur seperti pada gambar 5.
- Feeding diatur pada 0,21 mm/stroke
- Untuk masing-masing bahan benda kerja divariasi :
 - kecepatan potong diatur pada kecepatan 30; 50; 80 dan 125 stroke/menit.
 - tebal pengirisan diatur pada 0,3 mm dan 0,6 mm.



Gambar 4. Rangkaian untuk kalibrasi alat ukur



Gambar 5. Rangkaian untuk pengukuran getaran

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran amplitudo yang terjadi selama proses pengirisan disajikan dalam bentuk gambar grafik mulai gambar 6 sampai dengan gambar 11. Tiap gambar grafik menyatakan hubungan antara kecepatan potong dengan amplitudo yang terjadi pada masing-masing pengukuran untuk ketiga macam bahan benda kerja dan dua macam tebal pengirisan.

Dari gambar-gambar grafik tersebut terlihat bahwa untuk bahan yang terkeras yaitu bahan baja, akan menghasilkan amplitudo yang terbesar, sedangkan pada bahan terlunak yaitu aluminium menghasilkan amplitudo yang terkecil pada masing-masing titik pengukuran.

Penambahan kecepatan potong juga akan mengakibatkan kenaikan nilai simpangan yang terjadi. Demikian juga dengan penambahan tebal pengirisan dari 0,3 mm menjadi 0,6 mm akan menambah nilai amplitudo yang terjadi.

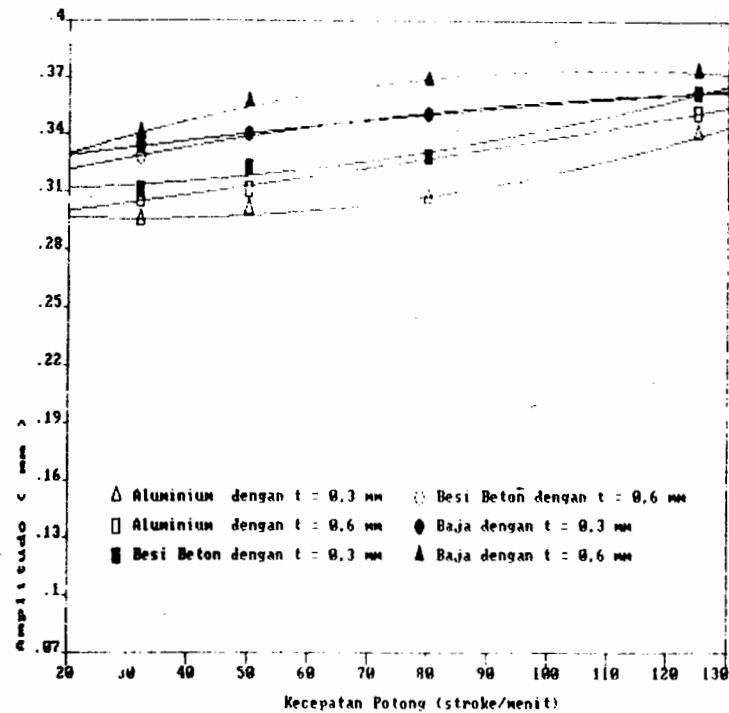
Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa, amplitudo yang terjadi pada proses pengirisan dengan mesin sekrap akan meningkat dengan meningkatnya :

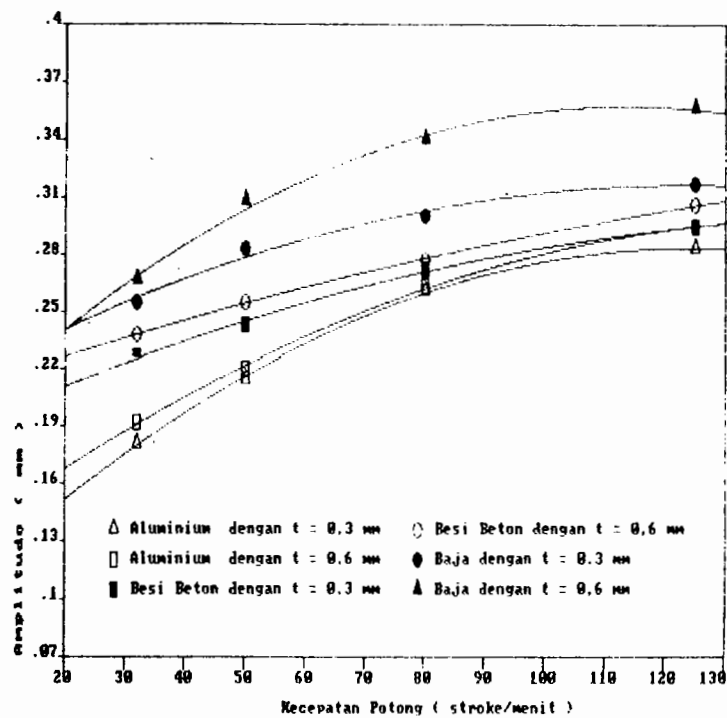
- a. Kekerasan bahan benda kerja
- b. Kecepatan potong
- c. Tebal pengirisan

Daftar Pustaka

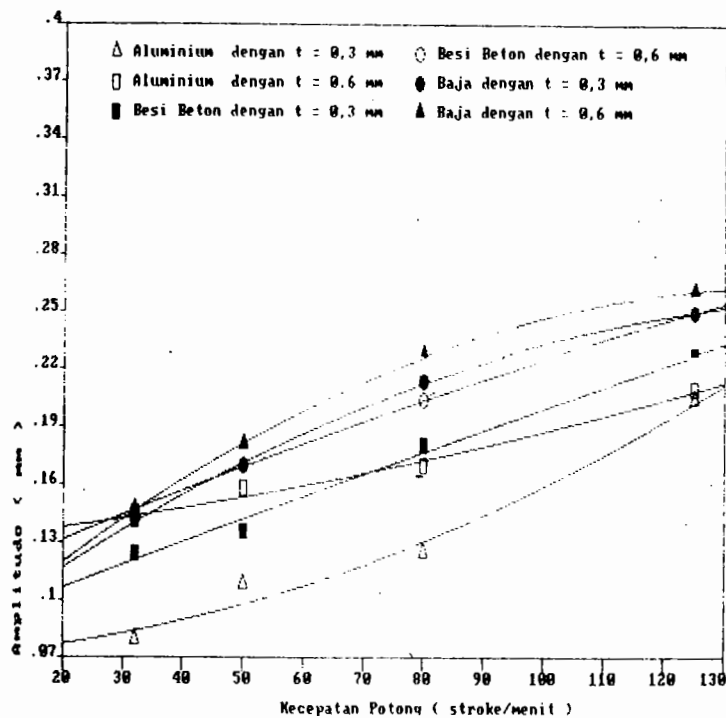
- Maslov, D., "Engineering Manufacturing Processes In Machine And Assembly Shops", Peace Publishers, Moscow.
- Mehta, N.K., 1984, "Machine Tool Design", Tata Mc. Graw Hill, New Delhi.
- Wirjomartono, S.H., 1985, Mesin Perkakas, Jurusan Teknik Mesin FTI ITB, Bandung.
- Petunjuk praktikum getaran teknik, Jurusan Teknik Mesin FT UGM, Yogyakarta.



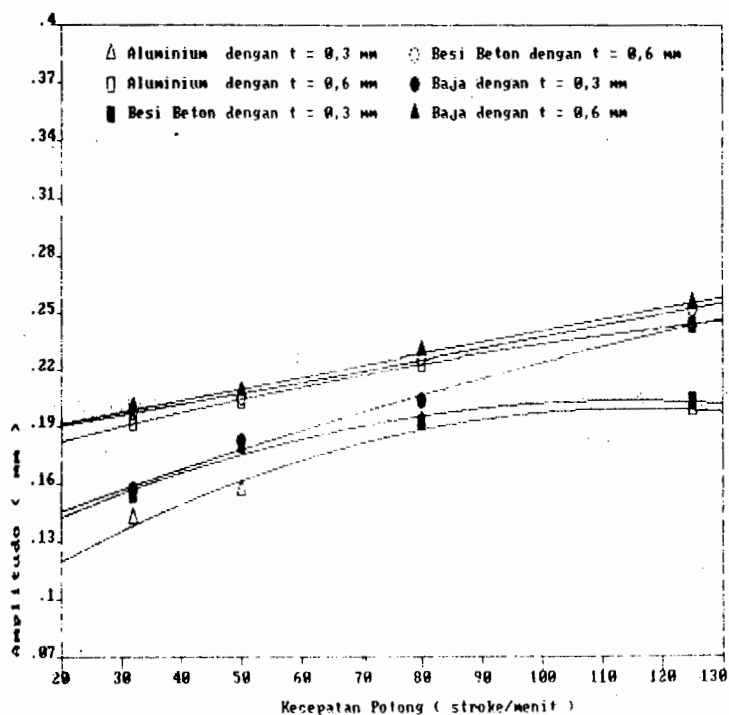
Gambar 6. Grafik hubungan antara amplitudo dengan kecepatan potong pada alat iris untuk tebal pengirisan 0,3 mm dan 0,6 mm



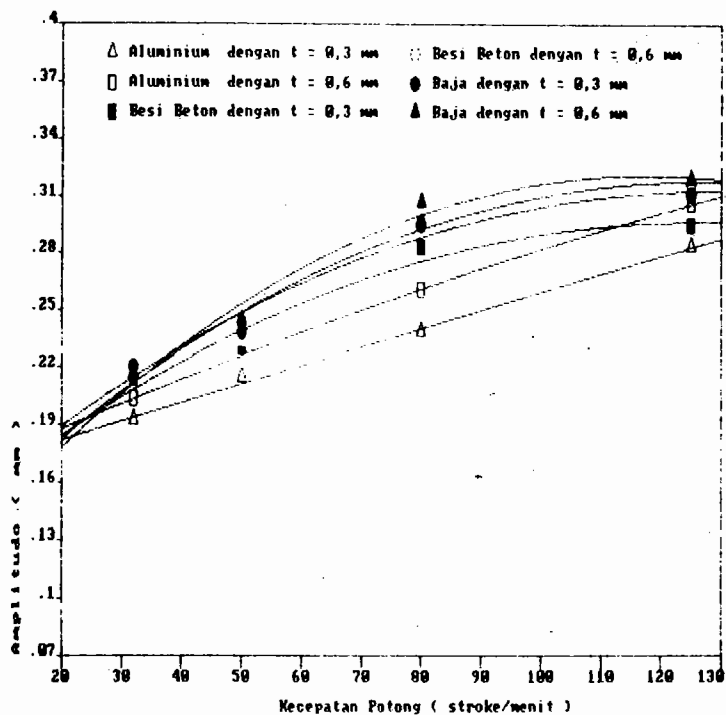
Gambar 7. Grafik hubungan antara amplitudo dengan kecepatan potong pada clapper box untuk tebal pengirisan 0,3 mm dan 0,6 mm



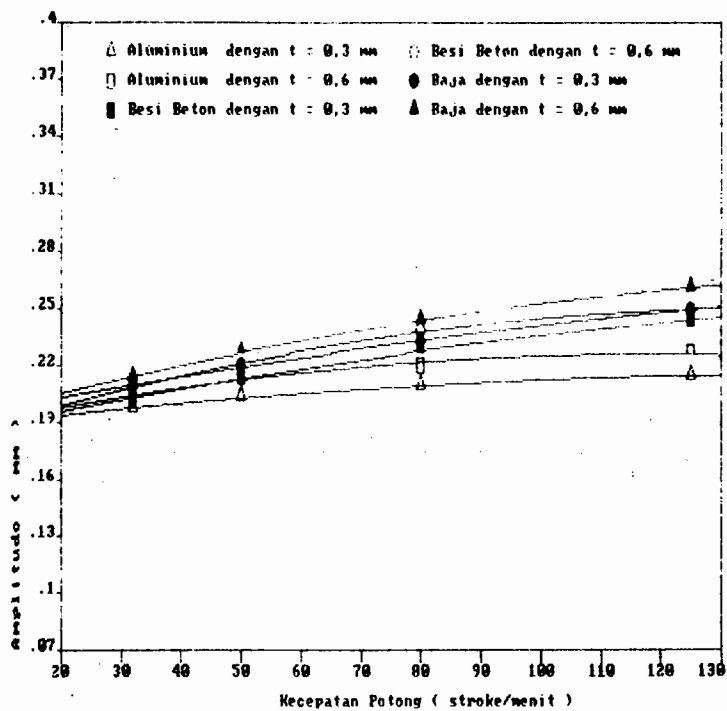
Gambar 8. Grafik hubungan antara amplitudo dengan kecepatan potong pada lengan untuk tebal pengirisan 0,3 mm dan 0,6 mm



Gambar 9. Grafik hubungan antara amplitudo dengan kecepatan potong pada lintasan lurus untuk tebal pengirisan 0,3 mm dan 0,6 mm



Gambar 10. Grafik hubungan antara amplitudo dengan kecepatan potong pada benda kerja untuk tebal pengirisan 0,3 mm dan 0,6 mm



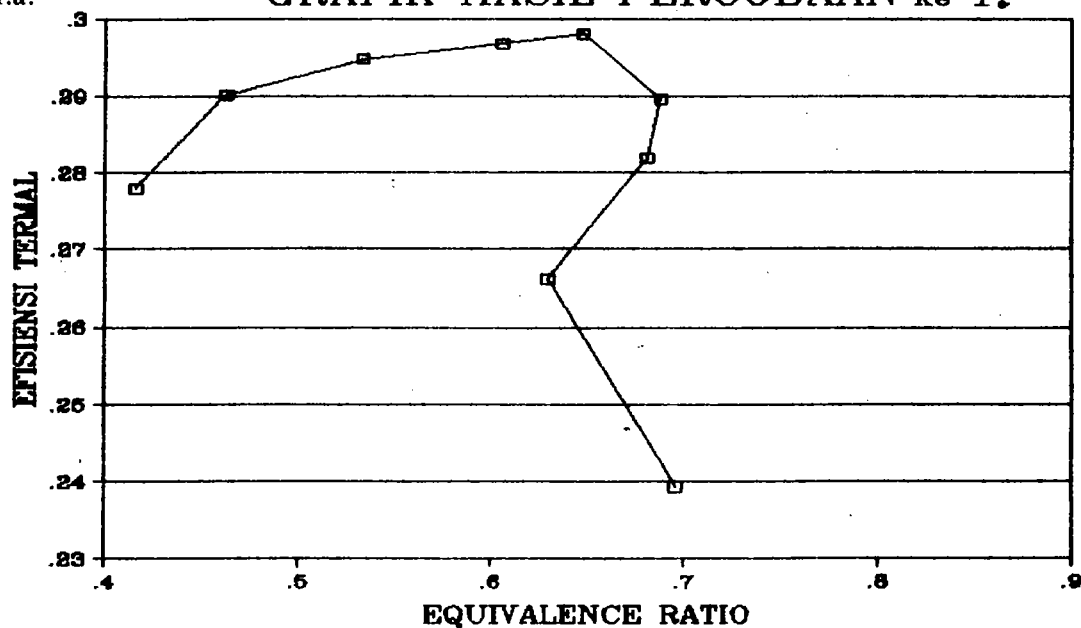
Gambar 11. Grafik hubungan antara amplitudo dengan kecepatan potong pada meja untuk tebal pengirisan 0,3 mm dan 0,6 mm

Tabel Hasil Perhitungan Percobaan ke IV.

Tanggal : 20 April 1990. T = 298.5 K, P = 100550 N/m²

No.	Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Manometer (mm Air)	Kons. 50 cc (detik)	Daya (kW)	Kons. BB (kgm/jam)	SFC kgm/kW jam	EF. Termal	Kec. Udara (m/det)	Kons. udara (kgm/jam)	EQV Ratio
1	3500	70	46.5	17.89	25.65632	8.552264	.3333395	.2515091	27.87062	167.9865	.7294377
2	3250	78	41.5	18.15	26.54643	8.429752	.3175474	.2640170	26.32960	158.6981	.7610696
3	3000	88	36.5	17.85	27.64599	8.571429	.3100424	.2704079	24.69259	148.8313	.8251642
4	2750	86.5	31.5	20.9	24.91019	7.320574	.2938787	.2852807	22.93905	138.2621	.7586186
5	2500	82.5	26.5	24.57	21.59843	6.227106	.2883129	.2907879	21.03987	126.8150	.7035532
6	2250	78	22.5	29.32	18.37830	5.218281	.2839371	.2952693	19.38704	116.8528	.6398377
7	2000	68	17.5	37.66	14.24187	4.062666	.2852620	.2938979	17.09776	103.0545	.5648403
8	1750	59	14.5	49.36	10.81231	3.099676	.2866804	.2924438	15.56339	93.80626	.4734410
9	1500	50.5	11	63.26	7.932514	2.418590	.3048958	.2749724	13.55553	81.70416	.4241305

GRAFIK HASIL PERCOBAAN ke I.



GRAFIK HASIL PERCOBAAN ke II.

